

## MICROWAVE DISCHARGE LIGHT SOURCE DEVICE

Publication number: JP8148127

Publication date: 1996-06-07

Inventor: HOCHI AKIRA; OZAWA MASATAKA; HORII SHIGERU

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: **H05B41/24; H01J65/04; H05B41/24; H01J65/04; (IPC1-7): H01J65/04; H05B41/24**

- european:

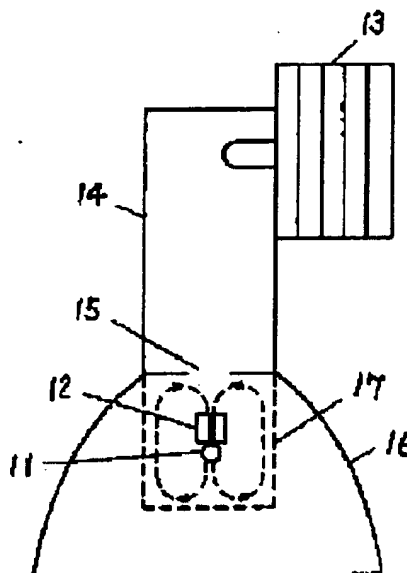
Application number: JP19940283413 19941117

Priority number(s): JP19940283413 19941117

### Abstract of JP8148127

**PURPOSE:** To improve the startability and luminous efficiency by efficiently feeding the microwave energy into a discharge tube.

**CONSTITUTION:** A resonator 12 having both an electromagnetic inductive function section and an electric capacitive function section in one conductor material and a discharge tube 11 are arranged so that electromagnetic energy is coupled with a filler in the discharge tube 11 and installed in a microwave resonant cavity 17. The startability and feeding efficiency of microwave energy can be improved.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-148127

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 65/04	B			
H 0 5 B 41/24	N			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-283413

(22) 出願日 平成6年(1994)11月17日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 保知 昌

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 小沢 正孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 堀井 滋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

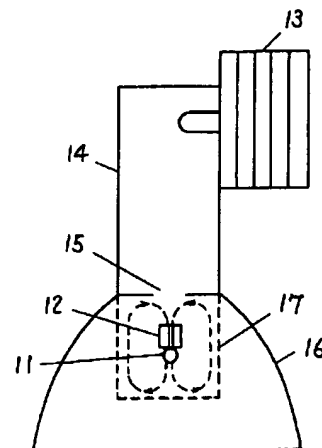
(54) 【発明の名称】 マイクロ波放電光源装置

(57) 【要約】

【目的】 マイクロ波放電光源装置において、マイクロ波エネルギーを効率よく放電管内部に供給することで始動性と発光効率の向上を実現する。

【構成】 電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部とを一導体材料内に合わせ持つ共振器12と放電管11とを、放電管内部の充填物に電磁エネルギーが結合されるように配置したものを、マイクロ波共振空洞17内部に設置することで始動性とマイクロ波エネルギーの供給効率が改善される。

11 放電管  
12 ループキマツ共振器  
15 給電口  
17 マイクロ波共振空洞



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波を発振する発振部と、前記マイクロ波を伝播する機能部と、給電口と、マイクロ波共振空洞と、電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部とを一導体材料内に合わせ持つ共振器と、充填物と光透過性の被包体を有し前記被包体内部に前記充填物を設けた放電管とを備え、前記充填物に電磁エネルギーが結合されるように前記共振器と前記放電管とを配置した構成を、前記マイクロ波共振空洞内部の共振電磁場により前記共振器の電磁誘導性を持つ機能部が動作するように設置し、前記放電管に前記共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とするマイクロ波放電光源装置。

【請求項2】共振器は、導電材料によって形成される略円筒型の共振環と前記共振環の中心軸の方向に形成される少なくとも一つの空隙とを有するループギャップ共振器の構造を持ち、充填物に電磁エネルギーが結合されるように、前記ループギャップ共振器の端部に近接し且つ前記ループギャップ共振器の中心軸が少なくとも一部を通るように放電管を配置した構成を、マイクロ波空洞共振器内部の共振電磁場の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように設置し、前記放電管に前記ループギャップ共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロ波放電光源装置。

【請求項3】共振器は、導電材料によって形成される略円筒型の共振環と前記共振環の中心軸の方向に形成される少なくとも一つの空隙とを有するループギャップ共振器の構造を持ち、充填物に電磁エネルギーが結合されるように前記ループギャップ共振器の共振環内部の空間に放電管の少なくとも一部を挿入した配置を持つ構成を、マイクロ波空洞共振器内部の共振電磁場の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように設置し、前記放電管に前記ループギャップ共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロ波放電光源装置。

【請求項4】共振器は、導電材料によって形成される略円筒型の共振環と前記共振環の中心軸の方向に形成される少なくとも一つの空隙とを有するループギャップ共振器の構造を持ち、充填物に電磁エネルギーが結合されるように少なくとも二つの前記ループギャップ共振器と少なくとも一つの放電管を有し前記ループギャップ共振器の中心軸が一致し且つ前記中心軸が前記放電管の少なくとも一部を通るように交互に配置した構成を、マイクロ波空洞共振器内部の共振電磁場の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように設置し、前記放電管に前記ループギャップ共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロ波放電光源装置。

【請求項5】マイクロ波を発振する発振部と、前記マイ

クロ波を伝播する機能部と、給電口と、電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部とを一導体材料内に合わせ持つ共振器と、充填物と光透過性の被包体を有し前記被包体内部に前記充填物を設けた放電管とを備え、前記共振器と前記放電管とを、前記給電口からの共振電磁場により前記共振器の電磁誘導性を持つ機能部が動作するように設置し、前記放電管に前記共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とするマイクロ波放電光源装置。

10 【請求項6】共振器は、導電材料によって形成される略円筒型の共振環と前記共振環の中心軸の方向に形成される少なくとも一つの空隙とを有するループギャップ共振器の構造を持ち、充填物に電磁エネルギーが結合されるように、前記ループギャップ共振器の端部に近接し且つ前記ループギャップ共振器の中心軸が少なくとも一部を通るように放電管を配置した構成を、前記給電口より伝播される共振電磁場の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように設置し、前記放電管に前記ループギャップ共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とする請求項5記載のマイクロ波放電光源装置。

20 【請求項7】共振器は、導電材料によって形成される略円筒型の共振環と前記共振環の中心軸の方向に形成される少なくとも一つの空隙とを有するループギャップ共振器の構造を持ち、充填物と光透過性の被包体を有し前記被包体内部に前記充填物を設けた放電管から成り、充填物に電磁エネルギーが結合されるように前記ループギャップ共振器の共振環内部の空間に放電管の少なくとも一部を挿入した配置を持つ構成を、前記給電口より伝播される共振電磁場の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように設置し、前記放電管に前記ループギャップ共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とする請求項5記載のマイクロ波放電光源装置。

30 【請求項8】共振器は、導電材料によって形成される略円筒型の共振環と前記共振環の中心軸の方向に形成される少なくとも一つの空隙とを有するループギャップ共振器の構造を持ち、充填物に電磁エネルギーが結合されるように少なくとも二つの前記ループギャップ共振器と少なくとも一つの放電管を有し前記ループギャップ共振器の中心軸が一致し且つ前記中心軸が前記放電管の少なくとも一部を通るように交互に配置した構成を、前記給電口より伝播される共振電磁場の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように設置し、前記放電管に前記ループギャップ共振器からマイクロ波エネルギーを供給するようにしたことを特徴とする請求項5記載のマイクロ波放電光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【産業上の利用分野】本発明は高出力照明用のマイクロ

波放電光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりマイクロ波を用いて放電管をプラズマ発光させる光源装置が提案且つ利用されている。特に放電のための電極を有しない無電極放電管は、電極の消耗による劣化現象が生じないことから長寿命が期待できるなど、有電極の放電管と比較して優れた点を多く有している。そのため近年、特に高出力照明用光源として注目されている。

【0003】図9に、マイクロ波放電光源装置の例として、特開昭61-99264号公報に記載されているものを示す。図9において、91はマイクロ波を発振するためのマグネトロン、92はマグネトロンアンテナ、93は端部にマグネトロンを装着した導波管、95はマイクロ波共振空洞で、導波管93の他端部に接続された空洞壁96と円筒の金属メッシュよりなる光透過部材97とから構成される。98は空洞壁96に設けられた給電口で、導波管93よりマイクロ波共振空洞95内にマイクロ波を給電するものである。99はマイクロ波共振空洞95内に配置された放電管で希ガスや水銀などの充填物が封入された石英ガラスのような光透過性の被包体でできている。94はマイクロ波共振空洞75から放射された光を反射する反射板である。

【0004】装置は次のように動作する。マグネトロン91で発振されたマイクロ波はマグネトロンアンテナ92を通じて導波管93へ伝搬モードとして励振される。このマイクロ波は給電口98を通じてマイクロ波共振空洞95へ給電される。前記充填物はマイクロ波エネルギーにより前記放電管が駆動されると蒸発し且つ放電発光をする。このように従来のマイクロ波放電光源装置の共振機能部にはマイクロ波共振空洞のみが用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成のように、マイクロ波共振空洞95から放電管99に給電する方法では、放電開始以前には前記放電管内部で電離が進んでおらず電子及びイオン密度が低く導電路が存在しないため、前記放電管にマイクロ波エネルギーが集中しないので始動に困難が伴うという問題と、放電開始以後は前記マイクロ波共振空洞内部での共振電磁場の内前記放電管内部に供給されず拡散して損失されるマイクロ波エネルギーが存在するので供給電力に対する発光効率が低下するという問題点を有している。また上記の従来の構成で用いられている前記マイクロ波共振空洞95の寸法は2.45GHzの波長が12cm程度であることから最小で十数cm程度に制限されるという問題を有している。

【0006】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、導波路を通じて伝播されるマイクロ波エネルギーを効率よく放電管内部に供給することで、始動性と発光効

率の向上を実現することを第1の目的とする。また給電口より先の共振機能部の構成の小型化を実現することを第2の目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、マイクロ波を発振する発振部と、マイクロ波を伝播する機能部と、給電口と、マイクロ波共振空洞と、電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部とを一導体材料内に合わせ持つ共振器と、充填物と光透過性の被包体を有し前記被包体内部に前記充填物を設けた放電管から成り、前記充填物に電磁エネルギーが結合されるように前記共振器と前記放電管とを配置したものを、前記マイクロ波共振空洞内部の共振電磁場により前記共振器の電磁誘導性を持つ機能部が動作するように設置し、前記放電管に前記共振器からマイクロ波エネルギーを供給する構成である。

【0008】またマイクロ波を発振する発振部と、マイクロ波を伝播する機能部と、給電口と、電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部とを一導体材料内に合わせ持つ共振器と、充填物と光透過性の被包体を有し前記被包体内部に前記充填物を設けた放電管から成り、前記充填物に電磁エネルギーが結合されるように前記共振器と前記放電管とを配置したものを、前記給電口からの共振電磁場により前記共振器の電磁誘導性を持つ機能部が動作するように設置し、前記放電管に前記共振器からマイクロ波エネルギーを供給するように構成したものである。

【0009】

【作用】前記共振器をマイクロ波共振空洞内部に配置することで前記マイクロ波共振空洞内部の共振電磁場が前記共振器周辺に集中し、その集中した共振電磁場と放電管が電磁的に結合し駆動することで供給マイクロ波エネルギーに対する発光効率が高められる。

【0010】また前記共振器はマイクロ波共振空洞と比較して小さく設計しうることから、マイクロ波共振空洞とこの共振器を置換することによりマイクロ波放電光源装置のマイクロ波共振機能部を小型化できる。

【0011】

【実施例】

(実施例1)以下本発明の第1の実施例について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の第1の実施例におけるマイクロ波放電光源装置の要部断面図である。放電管11と導電材料からなる共振器12の構成をマイクロ波発振部であるマグネトロン13、マイクロ波伝播機能部である導波管14、給電口15、金属メッシュ製のマイクロ波共振空洞17、反射板16からなる従来と同様のマイクロ波放電光源装置の内部に配置する。本実施例では共振器12としてループギャップ共振器を用いている。

【0012】ループギャップ共振器の動作及び形状につ

5

いて図7と図8を用いて説明する。ループギャップ共振器は図7(a)にその横断面図を示し、図7(b)にその斜視図を示すように、導電材料から成る円筒形の共振環と、前記共振環を一定幅で中心軸の方向に切断する空隙とから成る。前記ループギャップ共振器の中心軸方向を変動電磁場の磁束の方向と略平行になるように配置すると、前記円筒型共振環が電磁誘導性を持ち、円方向に渦状の誘導電位が生じ、これにより前記空隙間に電場が生じ電気容量を持つ。図7(c)は前記ループギャップ共振器を等価回路で示したものでインダクタL、抵抗R、キャパシタCを接続した共振回路で表される。等価回路の抵抗Rが大きいほど前記ループギャップ共振器内部での熱損失は増加するので、ループギャップ共振器の導電材料としては等価回路の抵抗値が小さくなるように固有抵抗の小さい材料を用いることが望ましい。したがって本実施例においては銅を用いたが、アルミや銀を用いてもよい。

【0013】ループギャップ共振器の各寸法を、図7(a)に示されているように、円筒共振環の内径をr、厚さをW、軸方向長さをZ、空隙の幅をtとおく。空隙の数n、空隙間の誘電率をε、真空の透磁率をμ<sub>0</sub>とおくと図7(c)の前記等価回路のインダクタンスL及びキャパシタンスCはそれぞれ(数1)のように表される。

【0014】

【数1】

$$L = \frac{\mu_0 \pi r^2}{Z}, \quad C = \frac{\epsilon W Z}{t n}$$

【0015】これより前記ループギャップ共振器の共振周波数が近似的に求められる。共振周波数νは(数2)のように表される。

【0016】

【数2】

$$2\pi\nu = \frac{1}{(LC)^{1/2}} = \frac{(tn)^{1/2}}{r(W\pi\epsilon\mu_0)^{1/2}}$$

【0017】したがって近似的には前記円筒環の軸方向長さZは共振周波数に関与しないことがわかる。

【0018】マイクロ波放電光源装置において共振周波数は一定であり、マグネトロンが発振周波数によって定められる。一般的に用いられている発振周波数は2.45GHzである。前記共振周波数νにこの値を代入すればループギャップ共振器の各寸法を定めることができる。本実施例では空隙は一つであるのでn=1として、前記円筒共振環の内径rを1.5cmと定める。前記円筒共振環の厚さWと前記空隙の幅tの関係は(数2)から次式のように求められる。

t=0.02W

すなわち前記ループギャップ共振器の各寸法はかなりの

6

自由度を持ち、前記円筒共振環の厚さW、前記円筒共振環の内径r、前記空隙の幅tのいずれか一つの寸法を定めれば他の二つの寸法の関係式が導出され、そこからループギャップ共振器の略寸法を決定できる。

【0019】なお、本実施例でのループ部断面は、誘導電流が流れる時に電流経路が最短になるので最も効率のよい同心円形を用いているが、内部が空洞になって変動磁束が通りさえすれば多角形などの構造でもよい。

【0020】ループギャップ共振器をマイクロ波共振空洞内部に設置した場合の磁場分布の変化の例を図8に示す。82a、82bはTE<sub>102</sub>モードのマイクロ共振空洞、83a、83bは前記TE<sub>102</sub>モードのマイクロ共振空洞内部の強電磁場の磁力線分布、81は前記TE<sub>102</sub>モードのマイクロ共振空洞と同一の共振周波数を持ったループギャップ共振器である。図8(a)のような通常のTE<sub>102</sub>モードでの磁場分布と比較して、ループギャップ共振器81を前記マイクロ波共振空洞内部に前記マイクロ波共振空洞の磁力線と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行となる位置に設置した場合、図8(b)のように磁力線が前記ループギャップ共振器内部に集中したような磁場分布となる。

【0021】放電管とループギャップ共振器の構成の第1例として図3に示されている構成について説明する。

31は直径30mmの球形の石英ガラスより成る被包体内部に充填物としてアルゴンガス5hPaと水銀20mgを封入した放電管、32は銅を材料とする円筒の中心軸の方向に形成される空隙を一つ持つループギャップ共振器であり、各寸法は円筒の内径rを1.5cmとして上記の計算結果から定めている。放電管31はループギャップ共振器32の端部近傍に互いの中心軸が一致するように設置している。

【0022】なお、図3のループギャップ共振器32によりつくられる共振電磁場の磁力線は点線で示されているような分布を持ち、ループギャップ共振器32の端部から距離が離れると前記ループギャップ共振器の共振マイクロ波がつくる電磁場は急激に減少するので、放電管31はループギャップ共振器32の端部にできるだけ近接して設置することが望ましい。しかしながら放電管31がループギャップ共振器32の端部に当接するように配置すると、放電管31の構成材料である石英ガラスの線膨張係数が1000℃以下で5.5×10<sup>-7</sup>であるのに対し、ループギャップ共振器32の構成材料である銅の線膨張係数は300℃で0.175と大きく異なることから、マイクロ波電力給電時に発する熱による熱膨張量の差により放電管が破壊されるおそれがある。したがって放電管31とループギャップ共振器32端部と間は、放電管31駆動時の熱膨張によって干渉しないだけの距離の隙間を少なくとも空けておく必要がある。

【0023】図4は放電管とループギャップ共振器の第2の構成例を示すもので、直径25mmの球形の石英ガ

ラスより成る被包体内部に、充填物としてアルゴンガス 5 hPa と水銀 12 mg を封入した放電管 41 が銅を材料とする円筒の中心軸の方向に形成される空隙を一つ持つループギャップ共振器 42 の円筒環の内部に互いの中心軸が一致し且つ放電管の中心が円筒共振環の中心と一致するように設置された構成をもつものである。

【0024】ループギャップ共振器の各部寸法は第1の構成例と同様であり、2.45 GHz で動作するように円筒共振環の内径  $r$  を 1.5 cm とし、空隙の幅  $t$  と円筒共振環の厚さ  $W$  が  $t = 0.02W$  の関係を満たすように設計している。また放電管 41 からの発光ができるだけループギャップ共振器 42 の外部に出るように、円筒共振環の長さ  $Z$  は第1の構成例よりも短く設計されている。

【0025】ループギャップ共振器 42 による共振電磁場の磁場の強度は図4で点線で示すように、ループギャップ共振器 42 の円筒環内部の中央部で最大になる。したがって図4に示すようにループギャップ共振器 42 内部に放電管 41 が配置されるとき、ループギャップ共振器 42 から放電管 41 に供給されるマイクロ波エネルギーの効率は、図3の構成例のように前記放電管を前記ループギャップ共振器の端部より外側に配置するときよりも向上する。

【0026】放電管 41 の直径はループギャップ共振器 42 の円筒環の内径に近いほど効率は向上するが、上記の第1の実施例と同様に石英ガラスと銅の熱膨張の差を考慮して、前記放電管と前記ループギャップ共振器との間に熱により干渉しないだけの空隙を設けておく必要がある。

【0027】なお、この第2の構成においては、他の構成の例と比較して前記ループギャップ共振器による遮光が最も大きくなる。そこで前記ループギャップ共振器の材料として銅のような非光透過性の物質ではなく、石英ガラスのような光透過性の誘電材料の表面にITO等の光透過性の導電膜を蒸着したものを考えることもできる。また、この構成を他の構成例に適用しても良い。

【0028】図5は放電管とループギャップ共振器の第3の構成例を示したもので、直径 30 mm の球形の石英ガラスより成る被包体内部に充填物としてアルゴンガス 5 hPa と水銀 20 mg を封入した放電管 51 が銅を材料とする円筒の中心軸の方向に形成される空隙を二つ持つループギャップ共振器 52 の端部近傍に設置された構成をもつものである。この第3の構成例においては、ループギャップ共振器の二つの空隙は中心軸に対して対称になるように設けられている。この空隙を二つ設けるといことは、ループギャップ共振器駆動時の電気容量性を持つ機能部が二カ所に増えることを意味し、共振電場を形成する部分が二つに分散することになる。したがって第1の構成例と比較して、ループギャップ共振器内部及び周辺でのマイクロ波共振電磁場がより均一に形成し

うることとなり、ひいては前記放電管内部の発光プラズマの均一化が実現される。

【0029】この構成例のループギャップ共振器の共振周波数  $\nu$  に対する各寸法の関係は、(数2)において  $n = 2$  とすれば導くことができる。共振周波数  $\nu$  が 2.45 GHz であるので、ループギャップ共振器 52 の円筒共振環の内径  $r$  を 1.5 cm とするとループギャップ共振器 52 の空隙の幅  $t$  と円筒共振環の厚さ  $W$  の関係は次式で表される。

$$t = 0.01W$$

なお、この構成例では空隙の数  $n$  を 2 つとしたが、空隙の数は工作と設置が可能であるかぎり、空隙の数は多い方がループギャップ共振器内部の電磁場の分布を均一化できる。

【0030】図6は第4の構成例を示したもので、銅を材料とする円筒の中心軸の方向に形成される空隙を一つ持つ二つのループギャップ共振器 62、63 の間の端部近傍に、直径 30 mm の球形の石英ガラスより成る被包体内部に充填物としてアルゴンガス 5 hPa と水銀 20 mg を封入した放電管 61 が設置された構成をもつ。ループギャップ共振器 62、63 の各部寸法は第1の構成例と同じである。

【0031】2つのループギャップ共振器 62 と 63 は図6に点線で示すように連結された電磁場のモードを持つように配置されており、前記2つの共振器の間には拡散せず集中した電磁場が存在する。前記2つの共振器の間に放電管 61 を配置することにより、第1の構成例に比べて拡散及び損失するマイクロ波エネルギーの量を減らすことができる。ただしこの配置ではループギャップ共振器の間の空隙からしか放射光が出ないことに注意してマイクロ波放電光源装置に設置しなければならない。

【0032】以上の図3から図6に示される放電管とループギャップ共振器の第1から第4の構成のいずれかを、図1のマイクロ波共振空洞 17 内部に、前記ループギャップ共振器の中心軸と前記マイクロ波共振空洞内部 17 の固有モードにより生じる磁束とが略平行になるように配置すれば、前記ループギャップ共振器内部に周辺の磁束が図8で示したように集中し、マイクロ波共振空洞のみを用いる従来の構成よりも始動性が向上し、高効率での放電が実現される。

【0033】なお、以上の実施例において、放電管の充填物として水銀とアルゴンのみについて説明を行ったが、勿論充填物についてはこれらにのみ限定されるものではなく金属ハライドなどの添加物を加えることも可能であり、また特開平6-132018号公報で提案された硫黄なども放電物質として考えられる。

【0034】(実施例2)次に本発明の第2の実施例について図2を用いて説明する。図2に示すマイクロ波放電光源装置は、マイクロ波発振部であるマグネトロン 23、マイクロ波伝播機能部である導波管 24、給電口 2

5、反射板26、放電管21、及び導体材料からなる共振器であるループギャップ共振器22から構成される。本実施例では図1に示す第1の実施例からマイクロ波共振空洞を取り除き、代わってループギャップ共振器のみを共振機能部として用いることを特徴としている。既に述べたようにマイクロ波共振空洞は十数cm以下に設計できないのに対して、ループギャップ共振器は数cm以下で設計できることから、マイクロ波放電光源装置の給電口より先のマイクロ波共振機能部の構成の小型化が実現できる。

【0035】図2の放電管21とループギャップ共振器22の構成としては第1の実施例で述べた図3から図6の四つの構成を同様に用いることができる。そこで前記の放電管とループギャップ共振器の構成例の内いずれかを、給電口近傍にマイクロ波電磁場の磁束方向と前記ループギャップ共振器の中心軸が略平行になるように配置することによりマイクロ波放電光源装置のマイクロ波共振機能部の小型化が実現される。

【0036】なお、実施例1および2において、ループギャップ共振器および放電管の支持方法については特定しなかったが、誘電性であり且つ熱伝導率の低く適度な強度がある物質であればよく、例としては石英管や誘電性セラミックなどが考えられる。

【0037】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、1マイクロ波共振空洞内部の放電管の近傍に電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部を一導電材料内部に合わせ持つ共振器を設置することにより、放電管の始動性を向上することができ、且つマイクロ波エネルギーの損失を低減し供給電力に対する発光効率が向上し装置駆動のための電力費用の削減を実現できるものである。

【0038】またマイクロ波共振空洞に代わって、電磁誘導性を持つ機能部と電気容量性を持つ機能部を一導電

材料内部に合わせ持つ共振器を用いることにより、放電管を駆動させるための共振機能部の構造を小型化し、装置の一部設置空間の削減を実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるマイクロ波放電光源装置の要部断面図

【図2】本発明の第2の実施例におけるマイクロ波放電光源装置の要部断面図

【図3】本実施例の放電管とループギャップ共振器の第1の構成例の要部斜視図

【図4】本実施例の放電管とループギャップ共振器の第2の構成例の要部斜視図

【図5】本実施例の放電管とループギャップ共振器の第3の構成例の要部斜視図

【図6】本実施例の放電管とループギャップ共振器の第4の構成例の要部斜視図

【図7】(a)はループギャップ共振器の断面図

(b)はループギャップ共振器の斜視図

(c)はループギャップ共振器の等価回路を示す図

【図8】(a)はTE<sub>102</sub>モードマイクロ波共振空洞内部の磁場分布を示す斜視図

(b)はループギャップ共振器を設置したTE<sub>102</sub>モードマイクロ波共振空洞内部の磁場分布を示す斜視図

【図9】従来のマイクロ波放電光源装置の要部断面図

【符号の説明】

11、21、31、41、51、61 放電管

12、22、32、42、52、62、63、81 ループギャップ共振器

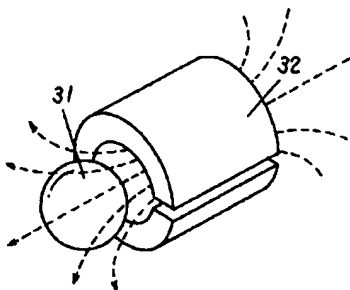
17、82a、82b マイクロ波共振空洞

13、23 マグネトロン

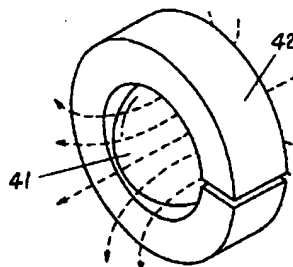
14、24 導波管

15、25 給電口

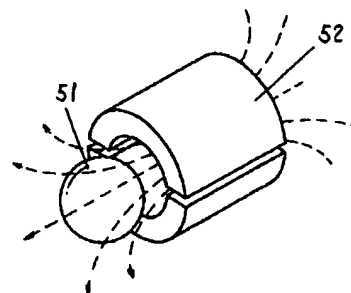
【図3】



【図4】

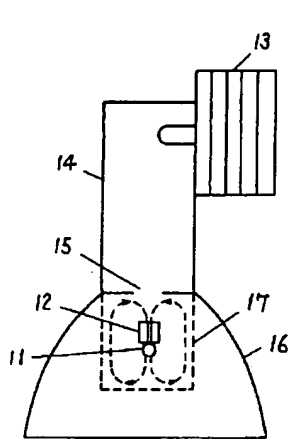


【図5】



【図1】

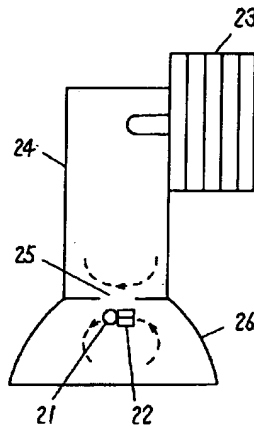
- 11 放電管  
12 ループギャップ共振器  
15 給電口  
17 マイクロ波共振空洞



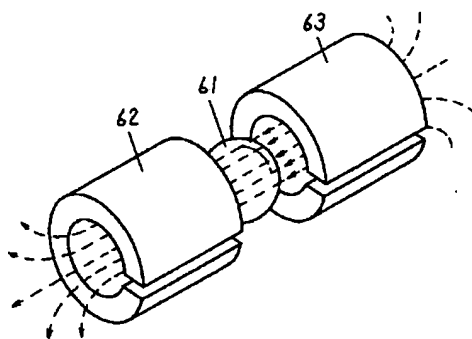
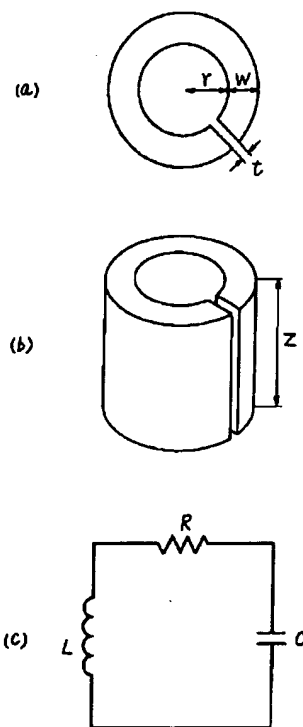
【図6】

【図2】

- 21 放電管  
22 ループギャップ共振器  
25 給電口



【図7】



【図9】

【図8】

